

503/TA-SS/TL-1/FT/X/2019

**LAPORAN TUGAS AKHIR  
(EV-003)**

**PENURUNAN PARAMETER KEKERUHAN KUALITAS AIR  
SUNGAI CIKAPUNDUNG DENGAN TEKNIK  
ELEKTROKOAGULASI SISTEM KONTINYU SKALA  
KOMUNAL**

**Disusun Oleh :**

**Winni Azmal  
143050006**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR  
(EV- 003)**

**PENURUNAN PARAMETER KEKERUHAN KUALITAS AIR  
SUNGAI CIKAPUNDUNG DENGAN TEKNIK  
ELEKTROKOAGULASI SISTEM KONTINYU SKALA  
KOMUNAL**

**Disusun Oleh :  
Winni Azmal  
143050006**

Pas Foto  
(3x4) cm  
Berwarna

**Telah disetujui dan disahkan  
Pada, Oktober 2019**

**Pembimbing 1**

**Pembimbing 2**

**(Dr. Evi Afiatun, Ir., MT)**

**(Astri W. Hasbiah, ST., M. Env)**

**Penguji I**

**Penguji 2**

**(Dr. Hary Pradiko, ST., MT)**

**(Sri Wahyuni, Ir., MT)**

# **PENURUNAN PARAMETER KEKERUHAN KUALITAS AIR SUNGAI CIKAPUNDUNG DENGAN TEKNIK ELEKTROKOAGULASI SISTEM KONTINYU SKALA KOMUNAL**

## **ABSTRAK**

Sungai Cikapundung merupakan salah satu sumber air permukaan di Kota Bandung dan merupakan sungai terbesar yang melalui Kota Bandung. Sumber air baku ini dipengaruhi oleh kondisi di hulu sungai, pencemaran di sepanjang aliran, iklim dan cuaca, yang mengakibatkan dari waktu ke waktu kualitas air permukaan ini berubah sehingga memerlukan pengolahan agar dapat dimanfaatkan. Metode pengolahan air baku menggunakan elektrokoagulasi secara skala komunal (6-8 rumah) menjadi solusi untuk menurunkan kekeruhan pada sumber air baku. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimum dalam menyisihkan kekeruhan dengan metode elektrokoagulasi pada skala komunal. Pada penelitian pendahuluan dilakukan percobaan dengan variasi kerapatan arus yang dihasilkan dari tegangan 3, 5, 7, 10, 12, 15, 17 dan 20 volt, variasi pasangan plat 1, 2, 3, 4, dan 5 pasang, variasi debit 0,06 l/detik dan 0,08 l/detik dan pada kekeruhan 100 NTU. Kondisi optimal yang diperoleh proses elektrokoagulasi didapat pada variasi 5 pasang plat pada tegangan listrik 20 Volt dengan debit 0,06 L/detik dan pada variasi 4 pasang plat pada tegangan 20 Volt dengan debit 0,08 L/detik. Kondisi optimum yang diperoleh pada penelitian pendahuluan diuji kembali pada dengan kekeruhan 25, 50, 100, 200, 300, dan 400 NTU. Variasi 5 pasang plat pada tegangan 20 Volt dengan debit 0,06 L/detik dapat mengolah air sampel dengan kekeruhan 25 hingga 50 NTU hingga memenuhi standar baku mutu dengan kekeruhan akhir masing-masing 2,93 NTU dan 3,26 NTU dengan persentase penyisihan masing-masing 88,28% dan 93,48%. Efisiensi penyisihan pada kekeruhan 25 NTU 58,28% pada proses elektrokoagulasi dan 30% pada proses selanjutnya. Sedangkan pada kekeruhan 50 NTU 64,40% pada proses elektrokoagulasi dan 29,08% pada proses selanjutnya. Untuk variasi 4 pasang plat pada tegangan 20 Volt dengan debit 0,08 L/detik hanya mampu mengolah air sampel dengan kekeruhan 25 NTU hingga memenuhi standar baku mutu dengan kekeruhan akhir 4,62 NTU dengan persentase penyisihan 81,52%. Efisiensi Penyisihan pada kekeruhan 25 NTU 37,08% proses elektrokoagulasi dan 44,48% pada proses selanjutnya.

**Kata Kunci:** Air Baku, Elektrokoagulasi, Kekeruhan, Skala Komunal

# **REDUCTION OF TURBIDITY PARAMETERS OF THE CIKAPUNDUNG RIVER WATER BY THE COMMUNAL SCALE ELECTROCOAGULATION TECHNIQUE**

## **ABSTRACT**

Cikapundung River is one of the surface water sources in Bandung city and it is the largest river through the Bandung city. This raw water source is affected by conditions in the headwaters of the river, pollution along the flow, climate and weather, which results from time to time this surface water quality changes so that it requires treatment to be utilized. The method of treating raw water using electrocoagulation on a communal scale (6-8 houses) is a solution to reduce turbidity in raw water sources. This study aims to obtain optimum conditions in removing turbidity by electrocoagulation methods at a communal scale. In a preliminary study an experiment with variations in current density resulting from voltages of 3, 5, 7, 10, 12, 15, 17 and 20 volts, variations of plate pairs 1, 2, 3, 4, and 5 pairs, variations in discharge of 0.06 l / sec and 0.08 l / sec and at 100 NTU turbidity. The optimal conditions obtained by the electrocoagulation process were obtained in the variation of 5 pairs of plates at a voltage of 20 Volts with a discharge of 0.06 L / sec and at a variation of 4 pairs of plates at a voltage of 20 Volts with a discharge of 0.08 L / sec. The optimum conditions obtained in the preliminary study were tested again with turbidity of 25, 50, 100, 200, 300, and 400 NTU. Variation of 5 pairs of plates at a voltage of 20 volts with a discharge of 0.06 L / sec can treat sample water with a turbidity of 25 to 50 NTU to meet the quality standard with a final turbidity of 2.93 NTU and 3.26 NTU, respectively - 88.28% and 93.48% respectively. Allowance efficiency at turbidity 25 NTU 58.28% in the electrocoagulation process and 30% in the next process. Whereas in the turbidity of 50 NTU 64.40% in the electrocoagulation process and 29.08% in the next process. For the variation of 4 pairs of plates at a voltage of 20 volts with a discharge of 0.08 L / s, they are only able to process water samples with a turbidity of 25 NTU to meet the quality standards with a final turbidity of 4.62 NTU with a percentage of 81.52% allowance. Allowance Efficiency in turbidity 25 NTU 37.08% electrocoagulation process and 44.48% in the next process.

**Keywords:** Communal Scale, Electrocoagulation, Raw Water, Turbidity.



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	I-2
1.2.1 Maksud Penelitian.....	I-2
1.2.2 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	I-3
1.4 Waktu dan Tempat Penelitian .....	I-3
1.5 Sistematika Penulisan Laporan.....	I-4
<b>BAB II GAMBARAN UMUM.....</b>	<b>II-1</b>
2.1 DAS Cikapundung.....	II-1
2.2 Geologi.....	II-1
2.2.1 Geomorfologi dan Fisiologi .....	II-1
2.2.2 Sejarah dan Stratigrafi .....	II-2



2.2.3	Struktur Geologi.....	II-4
2.3	Topografi.....	II-4
2.4	Tata Guna Lahan .....	II-4
2.5	Sistem Sungai Cikapundung .....	II-6
2.6	Debit Sungai Cikapundung .....	II-6
2.6.1	Pengukuran Debit Pada Intake Oleh PDAM Tirtawening .....	II-6
2.6.2	Kualitas Sungai Cikapundung .....	II-8
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....</b>		<b>III-1</b>
3.1	Kekeruhan .....	III-1
3.2	Koloid .....	III-2
3.3	Koagulasi.....	III-4
3.3.1	Koagulasi Kimia .....	III-5
3.3.2	Elektrokoagulasi .....	III-6
3.3.2.1	Definisi Elektrokoagulasi .....	III-6
3.3.2.2	Proses Elektrokoagulasi .....	III-6
3.3.2.3	Mekanisme Elektrokoagulasi .....	III-7
3.3.2.4	Kelebihan dan Kekurangan Metode Elektrokoagulasi ...	III-8
3.3.3	Plat Elektroda .....	III-9
3.3.3.1	Reaksi pada Elektroda.....	III-10
3.3.3.2	Logam Aluminium.....	III-11
3.3.4	Kerapatan Arus .....	III-12
3.3.5	Tegangan Listrik (Voltase).....	III-13
3.4	Flokulasi.....	III-13
3.5	Sedimentasi .....	III-15
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	Rancangan Penelitian.....	IV-1
4.1.1	Diagram Alir Penelitian .....	IV-1
4.1.2	Jenis Penelitian .....	IV-2

4.2	Persiapan Penelitian.....	IV-2
4.2.1	Rancangan Reaktor Elektrokoagulasi Kontinyu.....	IV-2
4.2.2	Uji Awal Reaktor Elektrokoagulasi Kontinyu .....	IV-11
4.2.3	Persiapan Air Baku .....	IV-15
4.3	Penelitian Pendahuluan.....	IV-16
4.3.1	Voltase (V) .....	IV-16
4.3.2	Jumlah Plat Alumunium.....	IV-16
4.3.3	Penentuan Variasi .....	IV-17
4.4	Penelitian Utama.....	IV-18
4.4.1	Variasi Kekerusuhan .....	IV-19
4.4.2	Pengambilan Data .....	IV-19
4.4.3	Pengolahan Data .....	IV-20
4.4.4	Analisa Data .....	IV-20

## **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN..... V-1**

5.1	Penelitian Pendahuluan.....	V-1
5.1.1	Perhitungan Kerapatan Arus.....	V-1
5.1.2	Hasil Penelitian Pendahuluan .....	V-6
5.1.2.1	Variasi 1 Pasang Plat.....	V-6
5.1.2.2	Variasi 2 Pasang Plat.....	V-9
5.1.2.3	Variasi 3 Pasang Plat.....	V-12
5.1.2.4	Variasi 4 Pasang Plat.....	V-15
5.1.2.5	Variasi 5 Pasang Plat.....	V-18
5.1.3	Rekapitulasi Penelitian Pendahuluan .....	V-21
5.2	Penelitian Utama.....	V-25
5.2.1	Variasi 5 Pasang Plat dan Tegangan 20 Volt untuk Debit 0,06 L/detik.....	V-25
5.2.2	Variasi 4 Pasang Plat dan Tegangan 20 Volt untuk Debit 0,08 L/detik.....	V-26
5.2.3	Penyisihan Kekerusuhan pada Setiap Unit .....	V-35

5.2.4	Perhitungan Biaya Pengolahan untuk Debit 0,06 L/detik .....	V-37
5.2.5	Perhitungan Biaya Pengolahan untuk Debit 0,08 L/detik .....	V-41
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>VI-1</b>
6.1	Kesimpulan.....	VI-1
6.2	Saran .....	VI-2





## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang pesat mengakibatkan kebutuhan akan air bersih semakin besar. Air bersih sebagai penunjang utama kesehatan dan kesejahteraan masyarakat semakin hari semakin sulit didapatkan. Ketidakseimbangan antara ketersediaan air yang cenderung menurun dan kebutuhan air yang semakin meningkat, ditambah dengan kualitas air yang semakin buruk menjadi penyebab utama sulitnya mendapatkan air bersih.

Sungai Cikapundung merupakan salah satu sumber air permukaan di Kota Bandung. Sumber air baku ini dipengaruhi oleh kondisi di hulu sungai, pencemaran di sepanjang aliran, iklim dan cuaca, yang mengakibatkan dari waktu ke waktu kualitas air permukaan ini berubah sehingga memerlukan pengolahan agar dapat dimanfaatkan. Kekeruhan adalah salah satu diantara parameter pencemar yang menjadi perhatian utama karena seringkali melebihi nilai baku mutu.

Menurut Sawyer (2003) dalam sistem penyediaan air minum kekeruhan merupakan salah satu faktor penting karena beberapa alasan antara lain faktor estetika, *filterability* dan banyak terkandung organisme berbahaya yang tersembunyi pada proses desinfeksi. Dalam proses pengolahan air baku menjadi air bersih atau bahkan air minum, biasanya perusahaan pengolahan air akan menggunakan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) sebagai koagulan untuk mengikat padatan terlarut dalam air. Jumlah penggunaan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) dalam proses pengolahan air baku ini biasanya tidak sedikit dan sulit untuk ditetapkan karena dipengaruhi oleh kualitas air baku yang akan diolah. Oleh sebab itu diperlukan alternatif lain sebagai pengganti koagulan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) dengan efisiensi yang sama serta biaya yang lebih terjangkau.

Saat ini metode pengolahan air tanpa menggunakan bahan kimia sedang dikembangkan sebagai alternatif pengolahan yang lebih efisien. Metode pengolahan air tanpa menggunakan bahan kimia salah satunya yaitu dengan metode

elektrokoagulasi. Menurut Kuokkanen et al (2013) Elektrokoagulasi adalah salah satu metode pengolahan air yang mengkombinasi fungsi dan keuntungan dari proses koagulasi, flotasi dan elektrokimia konvensional. Mekanisme elektrokoagulasi mengikuti prinsip dasar yang digunakan dalam sistem sel elektrolisis, dimana anoda dan katoda merupakan tempat berlangsungnya reaksi oksidasi reduksi. Energi listrik yang diberikan ke anoda akan melarutkan elektroda ke dalam larutan yang kemudian bereaksi dengan ion hidroksi dari katoda membentuk aluminium hidroksi. Hidroksi mengkoagulasi dan memflokulasi partikel tersuspensi sehingga terjadi proses penyisihan zat padat dari air yang sedang diolah.

Penelitian tentang penurunan kekeruhan pada air baku dengan metode elektrokoagulasi telah dilakukan oleh Afiatun (2017) dengan pengolahan untuk kebutuhan 1 rumah. Pada saat penelitian kondisi kriteria desain (G.td) belum tercapai  $> 750$ . Hal ini mengakibatkan sulitnya menemukan kondisi optimal pada penelitian utama. Maka dari itu, pada penelitian ini akan dilakukan proses pengolahan air untuk kebutuhan air baku skala komunal (6-8 rumah). Sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi dari metode elektrokoagulasi pada reaktor kontinu dalam menurunkan parameter kekeruhan sebagai alternatif pengganti sistem koagulasi dengan menggunakan bahan PAC (*Poly Aluminium Chloride*).

## **1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian**

### **1.2.1 Maksud Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menurunkan kualitas parameter kekeruhan air baku menggunakan metode elektrokoagulasi pada reaktor kontinu.

### **1.2.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui kondisi optimal reaktor dengan beberapa variasi debit untuk memenuhi kebutuhan 6-8 rumah.
2. Untuk menganalisa efisiensi metode elektrokoagulasi menggunakan elektroda plat aluminium dalam reaktor kontinu dengan debit 0,06

l/detik dan 0,08 l/detik untuk menurunkan parameter kekeruhan air baku.

3. Sebagai alternatif pengolahan air baku untuk skala komunal.

### **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan awal untuk menentukan debit pengolahan untuk mendapatkan  $Gtd > 750$  (SNI).
2. Sampel air baku yang digunakan berasal dari Sungai Cikapundung.
3. Analisis sampel air untuk parameter kekeruhan, Daya Hantar Listrik (DHL) dan *Total Dissolve Solid* (TDS) sebelum diolah.
4. Melakukan penelitian pendahuluan untuk mendapat kondisi optimal dengan metode elektrokoagulasi menggunakan reaktor skala laboratorium dengan sistem kontinyu berbahan acrilic (berbahan plastik) dengan kapasitas kurang lebih 200 liter.
5. Melakukan penelitian utama untuk variasi tingkat kekeruhan.
6. Menganalisa efisiensi metode elektrokoagulasi dalam reaktor kontinyu dan membandingkan hasil pengolahan dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Kualitas Air Minum

### **1.4 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Air, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Pasundan Jl. Setiabudhi No. 193 Bandung. Waktu penelitian dilaksanakan mulai dari 1 November 2018 sampai dengan 20 Agustus 2019.

### **1.5 Sistematika Penulisan Laporan**

Adapun Sistematika penulisan pada laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang penjelasan mengenai latar belakang penelitian, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, waktu dan tempat

penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

## **BAB II GAMBARAN UMUM**

Berisi tentang gambaran umum mengenai sumber air baku yang berasal dari Sungai Cikapundung dan Sungai Cisangkuy, serta gambaran umum IPA Badak Singa.

## **BAB III TINJAUAN PUSTAKA**

Memuat tentang teori-teori tentang kekeruhan, partikel koloid, serta memuat teori mengenai elektrokoagulasi yang dapat menunjang proses penelitian yang dilakukan yang bersumber pada literatur dan jurnal.

## **BAB IV METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang metodologi yang digunakan dalam proses penelitian yang berdasarkan pada literatur-literatur yang memuat tentang proses elektrokoagulasi untuk mencapai tujuan yang direncanakan.

## **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

Memuat tentang hasil dari penelitian pendahuluan serta penelitian utama disertai dengan analisa data dan pembahasan dari setiap hasil uji coba yang dilakukan.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian serta saran perbaikan atau pengembangan untuk penelitian yang telah dilakukan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afiatun, E., Pradiko, H. Prayoga, H. 2015 *A Turbidity Removal from The Water Resources of Bandung City Indonesia*. Internasional Journal of GEOMATE, Vol. 12 Issue, pp. 57-61.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Hayati Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius
- Fabian, E. 2017. Penurunan Kekeruhan pada Air Baku IPA Badak Singa dengan Metode Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Plat Alumunium. Tugas Akhir. Tidak di terbitkan. Fakultas Teknik Universitas Pasunda: Bandung
- Hadi, A. 2015. *Pengertian, Sifat dan Jeni-jenis Sistem Koloid*. <http://www.softilmu.com>. Diakses pada 2 agustus 2019 21:00
- Holt, P. K., G. W. Barton, C. A. Mitchel. 2006. *The future for Electrocoagulation as a Localized Water Treatment Technology*. Chemosohere 59:355-367.
- Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering*, Ed. 3rd. John Wiley and Sons : New York
- Marjanto, D., Kundari, N.A. dan Dyah, A. 2009. *Evaluasi Unjukan Kerja Reaktor Alir Tangki Berpengaduk Menggunakan Perunut Radioisotop*. STTN, BATAN Yogyakarta.
- Kuokkanen, V. Kuokkanen, T. Rämö, J. & Lassi, U. (2013). Recent Applications of Electrocoagulation Treatment of Water and Wasterwater. *Green and sustainable Chemistry*, 89-121.
- Novita, S. 2012. *Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik Dan Waktu Pengadukan Pada Proses Elektrokoagulasi Untuk Penjernihan Air Baku PDAM Tirtanadi IPA Sunggal*. Skripsi. Medan: Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Nopitasari, S. 2004. *Pengolahan Limbah Cair Industri Sangket Palembang Menggunakan Elektroagulasi*. Eprins. Polsri.ac.id. Diakses pada 10 Agustus 2019 22.00.



- Pradiko, H., Afiatun, E. dan Fabian, E. 2018. *Influence of Mixing and Detention Time in Electro Coagulation Process to Treat Raw Water at Badak Singa Water Treatment Plant*. Journal of Urban and Environmental Technology, Vol. 1, No.2, pp 137-150.
- Purwaningsih, Indah. 2008. *Pengolahan Limbah Cair Industri Batik*. Cv. Batik Indah Raradjonggrang Yogyakarta Dengan Metode Elektrokoagulasi Ditinjau Dari Parameter Chemical Oxygen Demand (COD) dan Warna. Tugas Akhir. Teknik Lingkungan. UII. Yogyakarta.
- Puspita, Rista, 2018. Penurunan Kekeruhan Pada Air Baku Dengan Metode Elektrokoagulasi Pada Reaktor Kontinyu. Tugas Akhir. Teknik Lingkungan. Unpas. Bandung
- Riyanto. 2013. *Elektrokimia dan Aplikasinya*. Semarang: Graha Ilmu.
- Putra, Alex. 2013. Reaktor Alir Tangki Berpengaduk. [www.alexchemistry.com](http://www.alexchemistry.com). Diakses pada 02 Agustus 2019 21:00
- Sawyer, C.N. & McCarty, P.L. 1978, *Chemistry for Environmental Engineering (4th ed.)*. New York : McGraw-Hill.
- SNI 6774-2008 Tentang Spesifikasi Teknik Air Minum